

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 33 065 A 1**

⑲ Aktenzeichen: 197 33 065.7  
⑳ Anmeldetag: 31. 7. 97  
㉑ Offenlegungstag: 30. 7. 98

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 16 S 3/02**  
E 04 C 5/07  
B 29 C 70/40  
B 29 C 70/30  
B 29 C 39/10  
B 29 C 65/48  
E 04 G 23/02

DE 197 33 065 A 1

⑥6 Innere Priorität:  
197 02 249. 9 23. 01. 97

⑦1 Anmelder:  
Sika AG, vormals Kaspar Winkler & Co, Zürich, CH

⑦4 Vertreter:  
Wolf & Lutz, 70193 Stuttgart

⑦2 Erfinder:  
Bleibler, Alexander, Winterthur, CH; Schümperli,  
Ernesto, Wollerau, CH; Steiner, Werner, Winterthur,  
CH

⑥6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 26 22 163 C3  
DE 23 34 645 B2  
DE-AS 12 31 877  
DE 38 43 535 A1

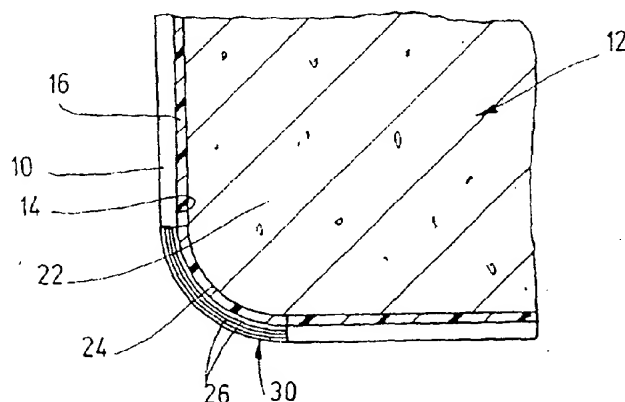
DE 29 05 749 A1  
DE 24 21 936 A1  
DE-OS 23 34 645  
DE-OS 20 46 297  
CH 6 87 399 A5  
WO 97 01 686 A1

MEIER, Urs: CFK-Laschenverstärkung von  
Betonbauteilen - technisch hochwertig und  
wirtschaftlich. In: das bauzentrum 1/96, S.99-103;  
DEURING, Martin: CFK-Lamellen im Bauwesen. In:  
Schweizer Ingenieur und Architekt Nr.26,  
23. Juni 1994, S.516-520;  
MÜLLER, H.: Bau-Report: Was sind und wie  
entstehen GFK-Erzeugnisse für das Bauwesen?  
In: Kunststoffe im Bau, 18.Jg., 1983, H.4,  
S.185-188;  
JP 06288100 A., In: Patent Abstracts of Japan;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Flachband-Lamelle zur Verstärkung von Bauteilen sowie Verfahren zu deren Herstellung

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Flachband-Lamelle zur Verstärkung von lastaufnehmenden oder lastübertragenden Bauteilen. Sie weist eine Verbundstruktur aus einer Vielzahl von parallel zueinander ausgerichteten biegsamen oder biegeschlaffen Tragfasern (26) und einer die Tragfasern schubfest miteinander verbindenden Bindemittelmatrix (28) auf und ist mittels eines Klebers (16) breitseitig an der Oberfläche des zu verstärkenden Bauteils (12) befestigbar. Um die durch die Bindemittelmatrix steifelastisch ausgebildete Flachband-Lamelle auch über Eckkanten eines Bauteils (12) biegen zu können, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, daß die Bindemittelmatrix (28) in mindestens einem Zwischenbereich (30) unter Freilegung der Tragfasern (26) entfernt wird und daß die freigelegten Tragfasern zur Stabilisierung des abgebogenen Zustands mit einem flüssigen oder pastösen, aushärtbaren Kunststoff beaufschlagt werden.



DE 197 33 065 A 1

Die Erfindung betrifft eine Flachband-Lamelle zur Verstärkung von lastaufnehmenden oder lastübertragenden Bauteilen, die eine Verbundstruktur aus einer Vielzahl von parallel zueinander ausgerichteten biegsamen oder biegeschlaffen Tragfasern und einer die Tragfasern schubfest miteinander verbindenden Bindemittelmatrix aufweist, und die mittels eines Klebers breitseitig an der Oberfläche des zu verstärkenden Bauteils befestigbar ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung derartiger Flachband-Lamellen.

Verstärkungslamellen dieser Art sind beispielsweise bekannt aus der WO 96/21785. Die Verstärkungslamellen werden dort an langgestreckten und/oder flächigen Bauwerkteilen eingesetzt. Die aus einem steifelastischen Duroplast, beispielsweise aus Epoxidharz bestehende Bindemittelmatrix läßt keine Biegungen mit kleinen Biegungsradien zu, so daß über eine Bauteilkante hinweg geführte, bündelartige Verstärkungen hiernit bisher nicht möglich waren. Bündelförmige Bewehrungen werden beispielsweise benötigt, um bei Stahlbetonbalken und Stahlbetonplattenbalken den Zusammenhang zwischen der Druck- und Zugzone zu sichern und Schub- und Querrisse zu vermeiden.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Flachband-Lamelle zu entwickeln, die eine kantenübergreifende Verstärkung von Bauteilen ermöglicht. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht in der Entwicklung von Verfahren zur Herstellung derartiger Flachband-Lamellen.

Zur Lösung dieser Aufgabe werden die in den Patentansprüchen 1, 4, 11, 12, 13 angegebenen Merkmalskombinationen vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Gemäß einer ersten Erfindungsvariante wird eine vorgefertigte Winkellamelle vorgeschlagen, die zwei im Bereich einer quer zur Längserstreckung der Tragfasern verlaufenden Querkante einstückig miteinander verbundene, einen definierten Winkel von  $30^\circ$  bis  $150^\circ$  miteinander einschließende Lamellenschenkel aufweist. Da die zu verstärkenden Bauteilkanten überwiegend rechtwinklig ausgebildet sind, schließen die Lamellenschenkel einen Winkel von  $90^\circ$  miteinander ein. Um über die Querkante hinweg Zugkräfte ohne Bruchgefahr übertragen zu können, wird die Querkante zwischen den Lamellenschenkeln, zweckmäßig mit einem Krümmungsradius von 5 bis 50 mm, vorzugsweise 15 bis 30 mm, gekrümmt ausgebildet.

Für die Herstellung derartiger Winkellamellen gibt es verschiedene Möglichkeiten. Besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn die eine durchgehende Bindemittelmatrix aufweisende, zunächst langgestreckte Flachband-Lamelle zumindest in einem Zwischenbereich bei einer oberhalb des Glasumwandlungspunkts liegenden Temperatur, beispielsweise bei einer Temperatur von  $300^\circ\text{C}$  bis  $600^\circ\text{C}$ , unter Bildung zweier über eine Querkante miteinander verbundener, einen Winkel miteinander einschließender Lamellenschenkel einer Biegepressung ausgesetzt und anschließend unter zeitweiliger Aufrechterhaltung der Preßkraft auf die niedrigere Gebrauchstemperatur abgekühlt wird.

Eine weitere erfindungsgemäße Verfahrensweise zur Herstellung der Winkellamellen besteht darin, daß ein aus Tragfasern bestehender Faserstrang auf einen Stützkörper mit vorzugsweise quadratischem oder rechteckigem Umriß spiralförmig aufgewickelt und an diesem im aufgewickelten Zustand fixiert wird, daß der aufgewickelte Faserstrang unter Bildung der Bindemittelmatrix mit einem flüssigen Kunstharz getränkt wird, daß das Kunstharz unter Bildung einer

vorzugsweise als Vierkanthrohr ausgebildeten Verbundmaterialrohres ausgehärtet wird, und daß das Verbundmaterialrohr gegebenenfalls nach Entfernen des Stützkörpers unter Bildung der Winkellamellen mit über Eck in Richtung ihrer Längserstreckung verlaufenden Tragfasern mehrfach quer und längs aufgetrennt wird.

Eine dritte erfindungsgemäße Verfahrensvariante zur Herstellung der Winkellamellen besteht darin, daß ein Strang oder ein Gewebe aus Tragfasern in eine Gießform mit im Querschnitt winkelförmiger Kavität über Eck eingelegt wird, daß in die Kavität flüssiges Bindemittelharz unter Tränken der Tragfasern eingespritzt oder eingegossen wird, daß das Bindemittelharz vorzugsweise unter Einwirkung von Druck und Wärme ausgehärtet wird und daß anschließend die dabei gebildeten fertigen Winkellamellen aus der Gießform entnommen werden.

Die erfindungsgemäßen Winkellamellen können zur Schubverstärkung, Zugverstärkung oder Knicksicherung von Stahlbetonträgern, -stützen oder -balken verwendet werden, wobei die beiden gegeneinander abgewinkelten Schenkel über eine Bauteilkante hinweg an zwei, einen entsprechenden Winkel miteinander einschließenden Bauteilflächen mittels einer Klebstoffschicht aufgeklebt werden. Zur Verlängerung der Verstärkungslamelle kann an mindestens einem der beiden Lamellenschenkel eine zweite, mit der betreffenden Bauteilfläche zu verbindende Flachband-Lamelle mittels einer Kleberschicht überlappend angeklebt werden. Damit können auch mehrere Flachband-Lamellen an ihren freien Schenkelenden unter Bildung eines das Bauteil umfassenden geschlossenen Lamellenrings überlappend miteinander und mit den Bauteilflächen verklebt werden.

Damit auch eine vorgefertigte, langgestreckte Flachband-Lamelle über Bauteilkanten geführt werden kann, wird gemäß einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, die Bindemittelmatrix in mindestens einem Zwischenbereich unter Freilegung der Tragfasern zu entfernen. Die freigelegten Tragfasern können über eine vorzugsweise abgerundete Festkörper- oder Bauteilkante gebogen und in diesem Zustand im Bereich der freigelegten Tragfasern mit einem flüssigen oder pastösen, aushärtbaren Kunststoff beaufschlagt werden. Der aushärtende Kunststoff stabilisiert die freigelegten Tragfasern in ihrem über die Kante gebogenen Zustand.

Die Tragfasern sind zweckmäßig als Kohlenstofffasern ausgebildet, die sich durch einen hohen Elastizitätsmodul auszeichnen. Die Tragfasern können aber auch Aramitfasern, Glasfasern, Polypropylenfasern und dergleichen enthalten oder aus diesen bestehen.

Die Bindemittelmatrix und der nachträglich auf die freigelegten Tragfasern aufgebrauchte Kunststoff besteht zweckmäßig aus einem Duroplast, beispielsweise aus Epoxidharz, Polyurethanharz, Acrylharz oder Polyesterharz.

Zur Herstellung der Flachband-Lamellen mit biegsamem Zwischenbereich wird die zunächst eine durchgehende Bindemittelmatrix aufweisende Lamelle in mindestens einem definierten Zwischenbereich auf Zersetzungstemperatur des Bindemittels erhitzt und dabei die Bindemittelmatrix unter Freilegung der Tragfasern entfernt. Bei Verwendung von Epoxidharz als Bindemittel wird die Flachband-Lamelle in dem Zwischenbereich auf Temperaturen zwischen  $300^\circ\text{C}$  und  $750^\circ\text{C}$  erhitzt. Sodann wird die Flachband-Lamelle im Zwischenbereich um eine Festkörperkante oder eine Bauteilkante gebogen und zuvor oder danach mit dem aushärtbaren, vorzugsweise aus Epoxidharz bestehenden Kunststoff getränkt.

Die erfindungsgemäßen Flachband-Lamellen können zur Schubverstärkung, Zugverstärkung oder Knicksicherung von Stahlbetonträgern, -stützen oder -balken verwendet

werden, bei denen die Flachband-Lamellen mit ihren von der Bindemittelmatrix befreiten Zwischenbereichen um die Kanten der betreffenden Bauteile gebogen und in ihrem Biegezustand mit einem aushärtbaren Kunststoff beaufschlagt werden. Wenn der Krümmungsradius der Kanten zu klein ist, können die Bauteile an ihren Kanten mit einem den Krümmungsradius vergrößernden Abrundungsteil bestückt werden, bevor die Flachband-Lamelle angebracht wird.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der in der Zeichnung in schematischer Weise dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

**Fig. 1a** und **b** eine Draufsicht und eine Seitenansicht einer Verstärkungslamelle mit bindemittelfreiem, biegsamen Zwischenbereich;

**Fig. 2** einen Schnitt durch einen Stahlbeton-Plattenbalken mit hügel förmig gebogener Verstärkungslamelle;

**Fig. 3** einen Ausschnitt aus **Fig. 2**;

**Fig. 4** einen Ausschnitt aus einem Bauteil mit scharfkantiger Ecke und aufgesetztem Abrundungsteil in einer Schnittdarstellung entsprechend **Fig. 3**;

**Fig. 5** eine als Winkellamelle ausgebildete Flachband-Lamelle in schaubildlicher Darstellung;

**Fig. 6a bis c** ein Schema zur Erläuterung eines Verfahrens für die Herstellung von Winkellamellen gemäß **Fig. 5**;

**Fig. 7a bis c** drei Schnittdarstellungen entsprechend **Fig. 2** zur Veranschaulichung der Anwendung der Winkellamellen gemäß **Fig. 5** bei der Verstärkung von Bauteilen.

Die in **Fig. 1a** und **b** dargestellte Flachband-Lamelle **10** ist zur nachträglichen Verstärkung von Bauteilen **12**, wie Stahlbetonkonstruktionen und Mauerwerk bestimmt. Sie ist mit ihrer einen Breitseite **14** mit Hilfe eines vorzugsweise aus Epoxidharz bestehenden Klebers **16** an der Oberfläche des Bauteils **12** befestigt und zusätzlich mit ihren freien Enden **18** in Ausnehmungen **20** des Bauteils **12** mit Hilfe von Kleber oder Mörtel verankert.

Das Bauteil **12** nach **Fig. 2** und **3** ist beispielhaft als Plattenbalken aus Stahlbeton ausgebildet, bei welchem die Lamelle **10** sich hügelartig über den Steg **22** des Bauteils **12** erstreckt und dabei über die Eickkanten **24** des Stegs **22** gebogen ist.

Die Flachband-Lamelle besteht aus einer Verbundstruktur aus einer Vielzahl von parallel zueinander ausgerichteten biegsamen oder biegeschläffen Tragfasern **26** aus Kohlenstoff und aus einer die Tragfasern schubfest miteinander verbindenden Bindemittelmatrix **28** aus Epoxidharz. Die Bindemittelmatrix **28** sorgt dafür, daß die Flachband-Lamelle relativ steif ist und daher grundsätzlich nicht über die Eickkanten **24** gebogen werden kann. Um die Lamelle **10** dennoch über die Eickkanten **24** biegen zu können, wird in einem Zwischenbereich **30** die Bindemittelmatrix **28** unter der Einwirkung einer Temperatur von ca. 650°C entfernt, so daß die biegsamen oder biegeschläffen Tragfasern **26** freigelegt werden. Auf diese Weise läßt sich die Flachband-Lamelle im Zwischenbereich **30** über die abgerundete Eickkante **24** um 90° biegen und durch Tränken mit einem aushärtbaren Kunststoff in der Biegelage stabilisieren. Die Tragfasern **26** im Zwischenbereich **30** können auch vor der Montage mit dem aushärtbaren Kunststoff getränkt und anschließend im noch weichen Zustand des Kunststoffes über die Eickkante **24** gebogen werden.

Bei dem in **Fig. 4** gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Flachband-Lamelle **10** an einem Bauteil **12** mit scharfkantiger Eickkante **24** befestigt. Da der Krümmungsradius der Flachband-Lamelle in dem Zwischenbereich **30** ein bestimmtes Mindestmaß nicht unterschreiten darf, ist auf die Eickkante **24** ein Abrundungsteil **32** beispielsweise aus Kunststoff aufgesetzt, das die Eickkante übergreift und nach außen hin einen vergrößerten Krümmungsradius aufweist.

Die in **Fig. 5** dargestellte Flachband-Lamelle ist als vorgefertigte Winkellamelle **110** ausgebildet, die ebenfalls zur Verstärkung von lastaufnehmenden oder lastübertragenden Bauteilen **112** bestimmt ist. Die Winkellamelle **110** weist zwei im Bereich einer quer zur Längserstreckung der Tragfasern **126** verlaufenden, abgerundeten Querkante **130** einstückig miteinander verbundene, einen Winkel von 90° miteinander einschließende Lamellenschenkel **134** auf. Der Krümmungsradius im Bereich der Querkante beträgt beispielsweise 5 bis 50 mm. Für die Herstellung der Winkellamellen **110** gibt es verschiedene Möglichkeiten:

Eine erste Herstellungsvariante besteht darin, daß eine langgestreckte Flachbandlamelle mit durchgehender Bindemittelmatrix in dem die Querkante **130** bildenden Zwischenraum bei einer oberhalb des Glasumwandlungspunktes der Bindemittelmatrix liegenden Temperatur (300 bis 600°C bei Epoxidharz) unter Bildung der über die Querkante **130** miteinander verbundenen, einen Winkel miteinander einschließenden Lamellenschenkel **134** einer Biegepressung ausgesetzt und anschließend unter zeitweiliger Aufrechterhaltung der Preßkraft auf Gebrauchstemperatur abgekühlt wird.

Eine weitere Herstellungsvariante wird anhand der **Fig. 6a bis c** erläutert: Ein Strang aus einer Vielzahl von parallel zueinander ausgerichteten Kohlenstofffasern **126** wird auf einen Stützkörper **136** mit quadratischem Querschnitt aufgewickelt und im aufgewickelten Zustand am Stützkörper **136** fixiert (**Fig. 6a**). Sodann wird der aufgewickelte Faserstrang unter Bildung einer Bindemittelmatrix mit flüssigem Kunstharz getränkt. Nach dem Aushärten des Kunstharzes entsteht ein als Vierkantröhr ausgebildetes Verbundmaterialröhr **140**, das vom Stützkörper **36** abgenommen werden kann (**Fig. 6b**). Das Vierkantröhr kann sodann entlang den Schnittlinien **142** und **144** so aufgetrennt werden, daß Winkellamellen **110** entstehen (**Fig. 6c**), bei denen die Tragfasern **126** im Sinne der **Fig. 5** über die Kante **130** hinweg in Richtung ihrer Längserstreckung verlaufen.

Wie aus den **Fig. 7a bis c** zu ersehen ist, können die Eicklamellen **110** zur Verstärkung von lastaufnehmenden oder lastübertragenden Bauteilen **112** verwendet werden, wobei die beiden gegeneinander abgewinkelten Schenkel **134** an zwei einen entsprechenden Winkel miteinander einschließenden Oberflächen des Bauteils **112** über deren Eickkanten **124** hinweg mittels einer nicht dargestellten Klebstoffschicht angeklebt werden. Zur Verlängerung der Verstärkungsstrecke können die Schenkelenden miteinander (**Fig. 7a** und **c**) oder mit den Enden langgestreckter Flachbandlamellen **111** verklebt werden. Wie aus **Fig. 7c** zu ersehen ist, kann auf diese Weise auch ein das Bauteil **112** umschließender geschlossener Verstärkungsring erzeugt werden.

Zusammenfassend ist folgendes festzustellen: Die Erfindung betrifft eine Flachband-Lamelle zur Verstärkung von lastaufnehmenden oder lastübertragenden Bauteilen. Sie weist eine Verbundstruktur aus einer Vielzahl von parallel zueinander ausgerichteten biegsamen oder biegeschläffen Tragfasern **26** und einer die Tragfasern schubfest miteinander verbindenden Bindemittelmatrix **28** auf und ist mittels eines Klebers **16** breitseitig an der Oberfläche des zu verstärkenden Bauteils **12** befestigbar. Um die durch die Bindemittelmatrix steifelastische Flachband-Lamelle auch über Eickkanten eines Bauteils **12** biegen zu können, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, daß die Bindemittelmatrix **28** in mindestens einem Zwischenbereich **30** unter Freilegung der Tragfasern **26** entfernt wird und daß die freigelegten Tragfasern zur Stabilisierung des abgeboenen Zustands mit einem flüssigen oder pastösen, aushärtbaren Kunststoff beaufschlagt werden.

1. Flachband-Lamelle zur Verstärkung von lastaufnehmenden oder lastübertragenden Bauteilen, die eine Verbundstruktur aus einer Vielzahl von parallel zueinander ausgerichteten, biegsamen oder biegeschläffigen Tragfasern (26, 126) und einer die Tragfasern schubfest miteinander verbindenden Bindemittelmatrix (28) aufweist, und die mittels eines Klebers (16, 116) breitseitig an der Oberfläche des zu verstärkenden Bauteils (12, 112) befestigbar ist, **gekennzeichnet durch** eine vorgefertigte Winkellamelle (110), die zwei im Bereich einer quer zur Längserstreckung der Tragfasern (126) verlaufenden Querkante (130) einstückig miteinander verbundene, einen definierten Winkel von 30° bis 150° miteinander einschließende Lamellenschenkel (134) aufweist.
2. Flachband-Lamelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lamellenschenkel einen Winkel von 90° miteinander einschließen.
3. Flachband-Lamelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Querkante (130) zwischen den Lamellenschenkeln (134) einen Krümmungsradius von 5 bis 50 mm, vorzugsweise von 15 bis 30 mm aufweist.
4. Flachband-Lamelle zur Verstärkung von lastaufnehmenden oder lastübertragenden Bauteilen, die aus einer Verbundstruktur aus einer Vielzahl von parallel zueinander ausgerichteten, biegsamen oder biegeschläffigen Tragfasern (26) und einer die Tragfasern schubfest miteinander verbindenden Bindemittelmatrix (28) aufweist, und die mittels eines Klebers (16) breitseitig an der Oberfläche des zu verstärkenden Bauteils (12) befestigbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Bindemittelmatrix (28) in mindestens einem Zwischenbereich (30) unter Freilegung der Tragfasern (26) entfernt ist.
5. Flachband-Lamelle nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die freigelegten Tragfasern (26) über eine vorzugsweise abgerundete Festkörper- oder Bauteilkante (24) biegebar und in diesem Zustand mit einem flüssigen oder pastösen, aushärtbaren Kunststoff beaufschlagbar sind.
6. Flachband-Lamelle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Tragfasern Kohlenstofffasern enthalten oder als solche ausgebildet sind.
7. Flachband-Lamelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Tragfasern Aramidfasern, Glasfasern oder Polypropylenfasern enthalten oder als solche ausgebildet sind.
8. Flachband-Lamelle nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Bindemittelmatrix, der Kleber und der aushärtbare Kunststoff aus einem Reaktionsharz bestehen.
9. Flachband-Lamelle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Bindemittelmatrix, der Kleber und der aushärtbare Kunststoff aus Epoxidharz, Polyurethan, Acrylharz oder Polyesterharz bestehen.
10. Flachband-Lamelle nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Bindemittelmatrix (28) aus dem Zwischenbereich (30) unter der Einwirkung einer erhöhten Temperatur ausgedampft ist.
11. Verfahren zur Herstellung von Winkellamellen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine langgestreckte Flachbandlamelle mit durchgehender Bindemittelmatrix zumindest in einem Zwischenbereich bei einer Temperatur von

- 300 bis 650°C unter Bildung zweier über eine Querkante (130) miteinander verbundener, einen Winkel miteinander einschließender Lamellenschenkel (134) einer Biegepressung ausgesetzt und anschließend unter zeitweiliger Aufrechterhaltung der Preßkraft auf Gebrauchstemperatur abgekühlt wird.
12. Verfahren zur Herstellung von Winkellamellen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein aus Tragfasern (126) bestehender Faserstrang auf einen Stützkörper (136) mit vorzugsweise quadratischem oder rechteckigem, gegebenenfalls abgerundete Ecken aufweisenden Unriss spiralförmig aufgewickelt und an diesem im aufgewickelten Zustand fixiert wird, daß der aufgewickelte Faserstrang unter Bildung der Bindemittelmatrix mit einem flüssigen Kunstharz getränkt wird, daß das Kunstharz unter Bildung eines vorzugsweise als Vierkanthrohr ausgebildeten Verbundmaterialrohrs (140) ausgehärtet wird, und daß das Verbundmaterialrohr (140) unter Bildung von Winkellamellen (110) mit über Eck in Richtung ihrer Längserstreckung verlaufenden Tragfasern (126) vorzugsweise mehrfach quer und längs aufgetrennt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbundmaterialrohr (140) vor dem Aufrennen vom Stützkörper (136) abgenommen wird.
14. Verfahren zur Herstellung von Winkellamellen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein Strang oder ein Gewebe aus Tragfasern in eine Gießform mit im Querschnitt winkelförmiger Kavität über Eck eingelegt wird, daß in die Kavität flüssiges Bindemittelharz unter Tränken der Tragfasern eingespritzt oder eingegossen wird, daß das Bindemittelharz vorzugsweise unter Einwirkung von Druck und Wärme ausgehärtet wird und daß anschließend die dabei gebildeten fertigen Winkellamellen aus der Gießform entnommen werden.
15. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das vorzugsweise aus Epoxidharz bestehende Bindemittelharz bei 100°C bis 200°C ausgehärtet wird.
16. Verfahren zur Herstellung von Flachband-Lamellen nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die zunächst eine durchgehende Bindemittelmatrix (28) aufweisende Flachband-Lamelle (10) in mindestens einem Zwischenbereich (30) auf Zersetzungstemperatur des Bindemittels erhitzt und dabei die Bindemittelmatrix (28) unter Freilegung der Tragfasern (26) entfernt wird.
17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Flachband-Lamelle bei Verwendung von Epoxidharz als Bindemittelmatrix in dem Zwischenbereich auf Temperaturen zwischen 300°C und 750°C erhitzt wird.
18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Flachband-Lamelle im Zwischenbereich um eine Festkörperkante (24) gebogen und zuvor oder danach mit einem flüssigen oder pastösen, aushärtbaren Kunststoff getränkt wird.
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Tragfasern der Flachband-Lamelle im Zwischenbereich mit einem Reaktionsharz, vorzugsweise mit Epoxidharz, Polyurethan, Acrylharz oder Polyesterharz getränkt werden.
20. Verwendung der Flachband-Lamelle nach einem der Ansprüche 4 bis 10 zur Schubverstärkung, Zugverstärkung oder Knicksicherung von Stahlbetonträgern, -stützen oder -balken, wobei die Flachband-Lamelle mit

ihrem von der Bindemittelmatrix befreiten Zwischen-  
teil um Kanten der betreffenden Bauteile gebogen und  
in ihrem Biegezustand mit einem aushärtbaren Kunst-  
stoff beaufschlagt werden.

21. Verwendung nach Anspruch 20, dadurch gekenn- 5  
zeichnet, daß die Bauteile an ihren Kanten mit einem  
den Kantenradius vergrößernden Abrundungsteil be-  
stückt werden, bevor die Flachband-Lamelle ange-  
bracht wird.

22. Verwendung der Winkellamelle nach einem der 10  
Ansprüche 1 bis 3, 6 bis 9 zur Schubverstärkung, Zug-  
verstärkung oder Knicksicherung von Stahlbetonträ-  
gern, -stützen oder -balken, wobei die beiden gegenein-  
ander abgewinkelten Schenkel (134) über eine Kante  
(124) des betreffenden Bauteils hinweg an zwei einen 15  
entsprechenden Winkel miteinander anschließenden  
Bauteilflächen mittels einer Kleberschicht (116) ange-  
klebt werden.

23. Verwendung nach Anspruch 22, dadurch gekenn- 20  
zeichnet, daß an mindestens einem der beiden Lamel-  
lenschenkel (134) eine zweite, mit der betreffenden  
Bauteilfläche zu verbindende Flachbandlamelle (110,  
111) mittels einer Kleberschicht (116) überlappend an-  
geklebt wird.

24. Verwendung nach Anspruch 22 oder 23, dadurch 25  
gekennzeichnet, daß mehrere Winkellamellen (110)  
und/oder Flachbandlamellen (111) an ihren freien En-  
den unter Bildung eines das Bauteil (112) umfassenden  
geschlossenen Verstärkungsring überlappend mitein-  
ander und mit den Bauteilflächen verklebt werden. 30

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1a

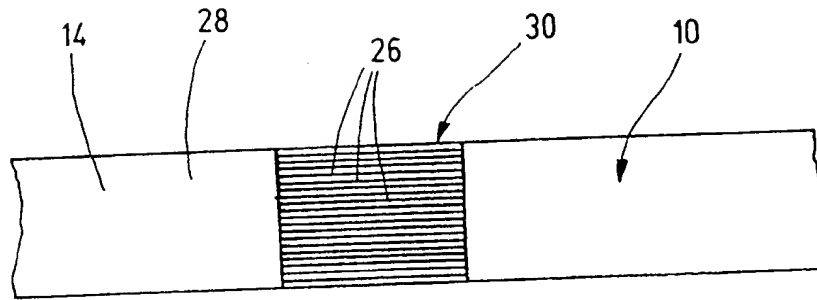


Fig. 1b

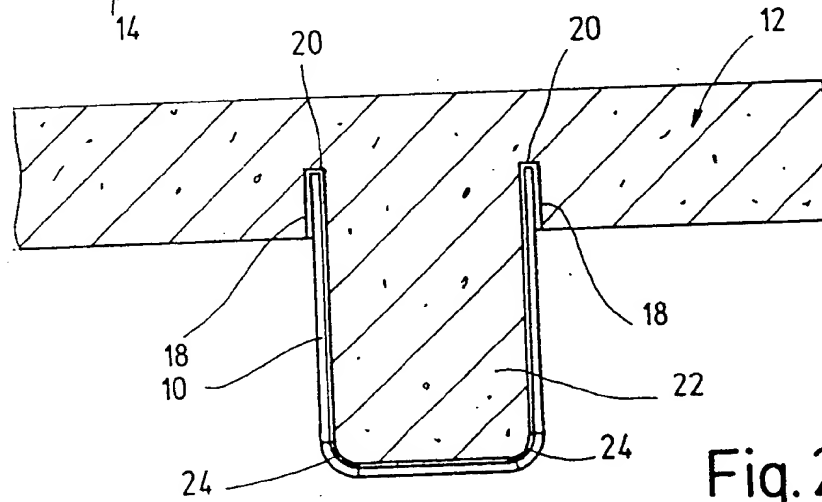
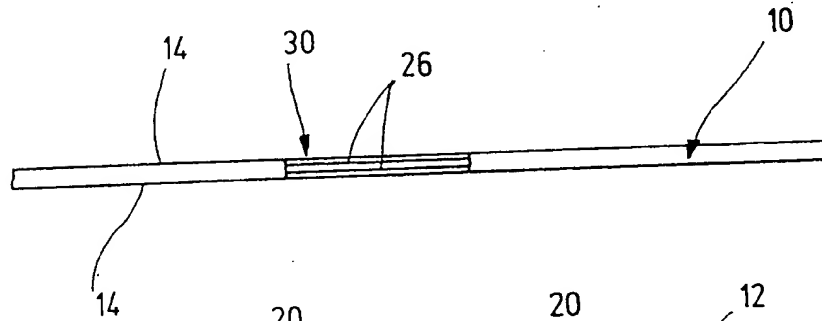


Fig. 2

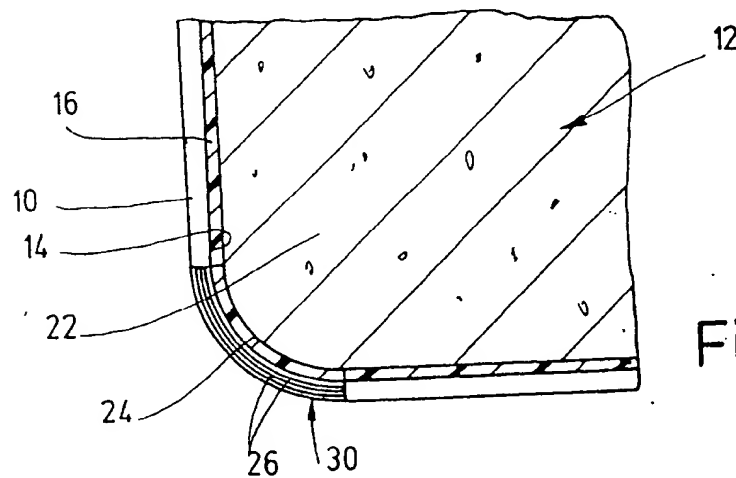


Fig. 3

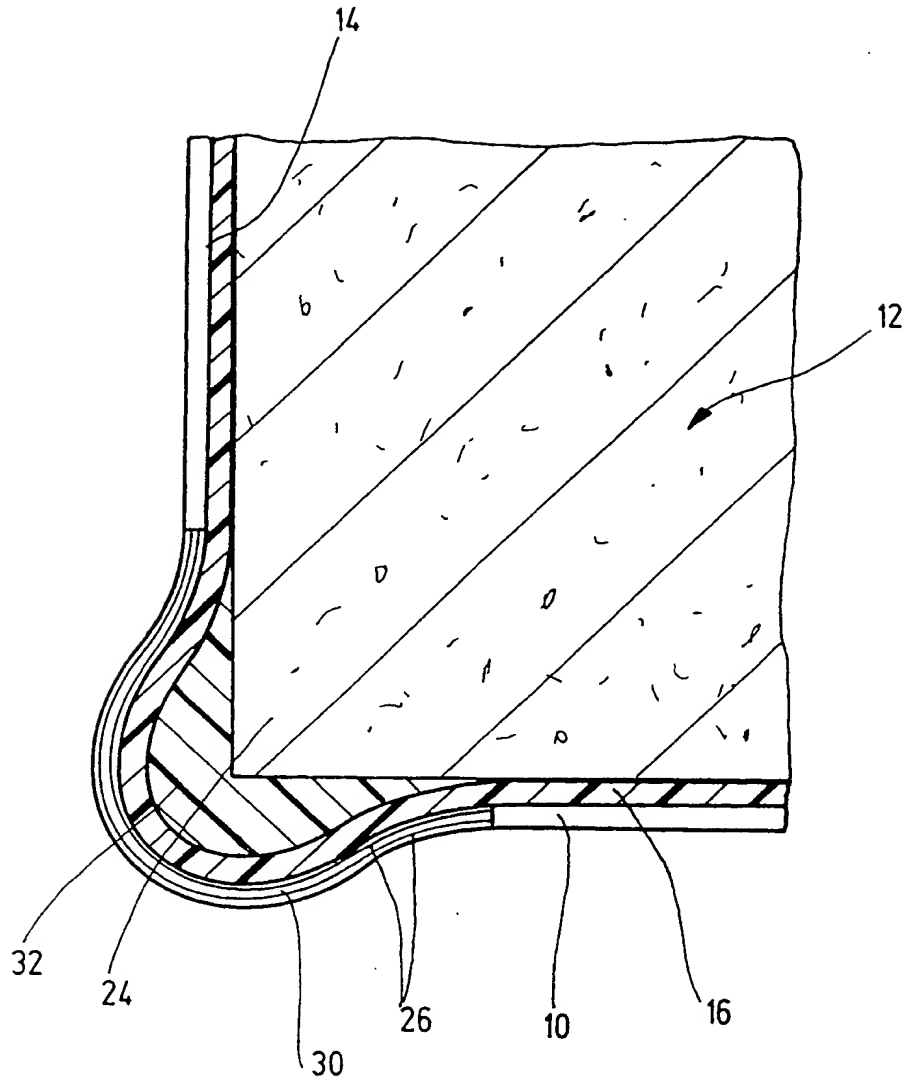


Fig. 4

Fig. 5

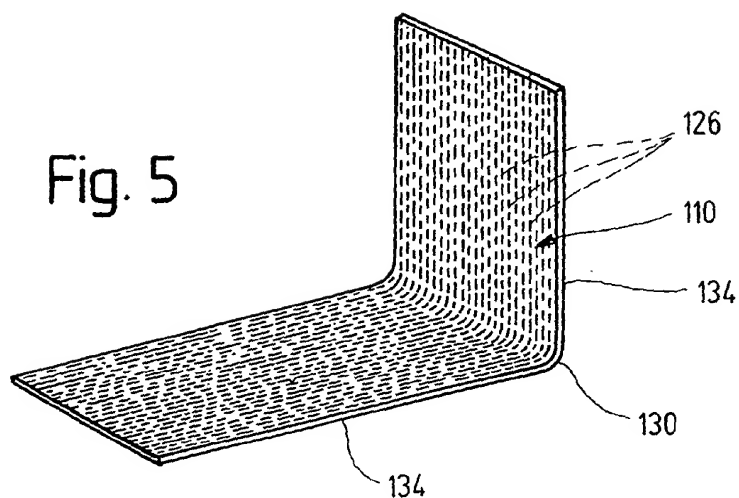


Fig. 6a

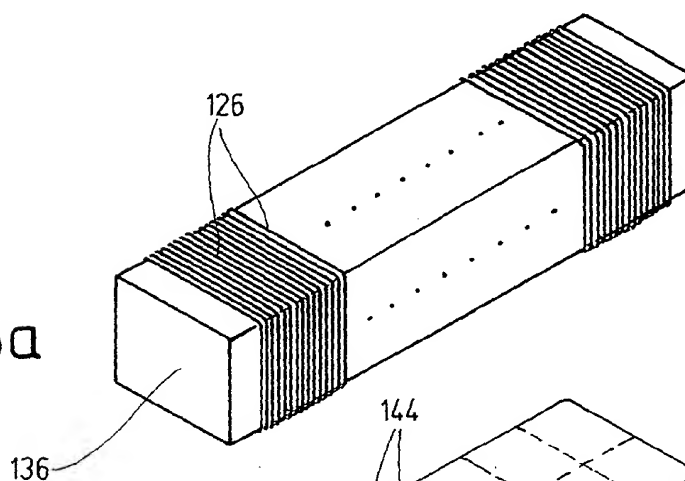


Fig. 6b

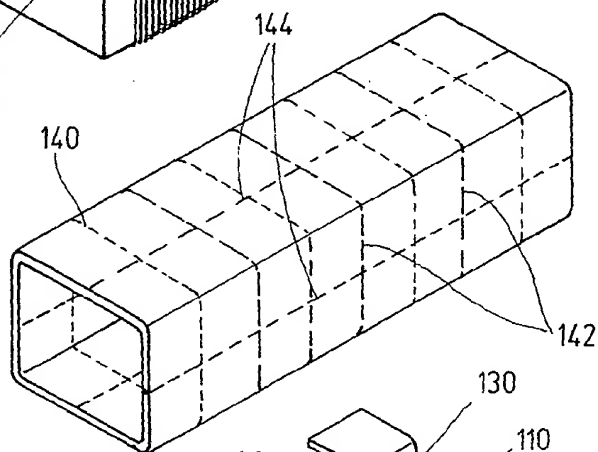


Fig. 6c

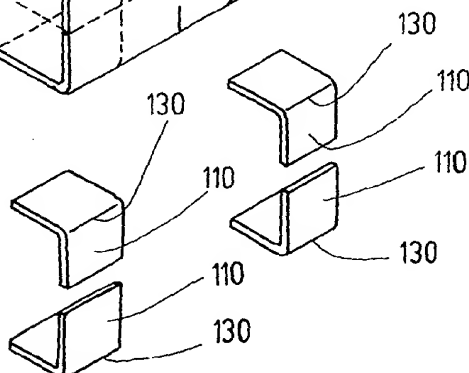


Fig. 7a

Fig. 7b

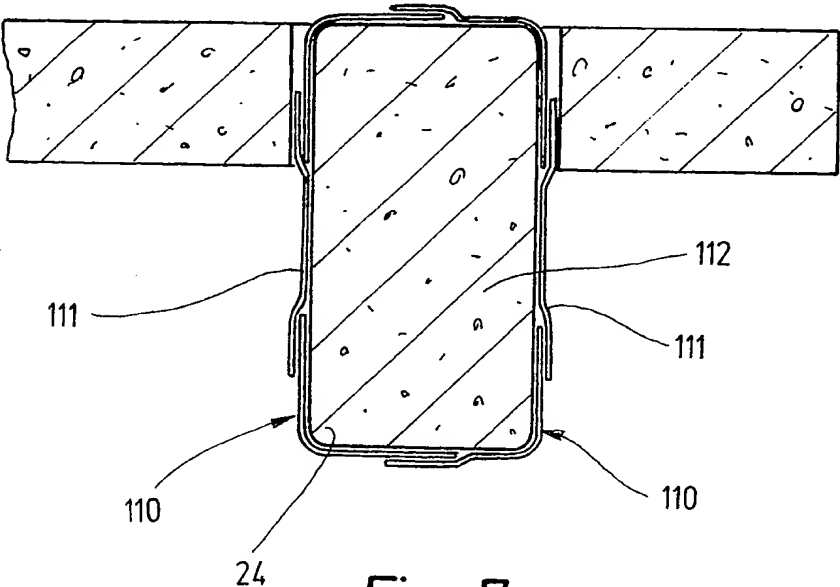
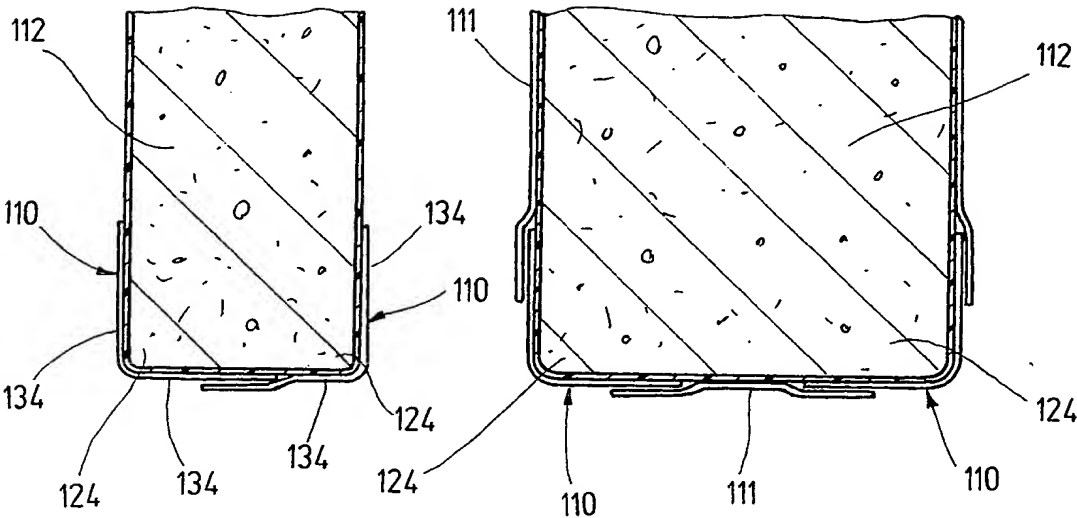


Fig. 7c